

2700
2734

0240
PATENT

#2

Atty. Docket No. 678-474 (P9192)

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

APPLICANT(S): Young-Hwan Lee et al.

SERIAL NO.: 09/559,691

FILED: April 27, 2000



FOR: APPARATUS AND METHOD FOR NORMALIZING METRIC
VALUES IN A COMPONENT DECODER IN A MOBILE
COMMUNICATION SYSTEM

Dated: June 22, 2000

Assistant Commissioner
for Patents
Washington, D.C. 20231

TRANSMITTAL OF PRIORITY DOCUMENT

Sir:

Enclosed is a certified copy of Korean Appln. No. 99-15223 filed on
April 28, 1999 and from which priority is claimed under 35 U.S.C. §119.

Respectfully submitted,

Paul J. Farrell
Reg. No. 33,494
Attorney for Applicant(s)

DILWORTH & BARRESE
333 Earle Ovington Blvd.
Uniondale, NY 11553
(516) 228-8484

CERTIFICATE OF MAILING UNDER 37 C.F.R. §1.8(a)

I hereby certify that this correspondence is being deposited with the United States
Postal Service as first class mail, postpaid in an envelope addressed to the: Assistant
Commissioner for Patents, Washington, D.C. 20231 on June 22, 2000.

Dated: June 22, 2000

Paul J. Farrell

PIP2-US



대한민국 특허청

KOREAN INDUSTRIAL
PROPERTY OFFICE

별첨 사본은 아래 출원의 원본과 동일함을 증명함.

This is to certify that the following application annexed hereto
is a true copy from the records of the Korean Industrial
Property Office.

출원번호 :
Application Number

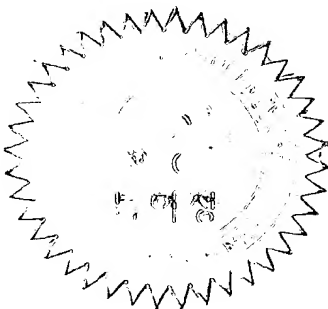
특허출원 1999년 제 15223 호

출원년월일 :
Date of Application

1999년 04월 28일

출원인 :
Applicant(s)

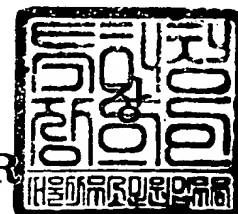
삼성전자주식회사



2000 년 05 월 24 일

특 허 청

COMMISSIONER



【서류명】	출원서
【권리구분】	특허
【수신처】	특허청장
【참조번호】	3
【제출일자】	1999.04.28
【국제특허분류】	G06F
【국제특허분류】	H04L
【발명의 명칭】	이동통신시스템에서 구성복호기의 상태값 정규화 장치 및 방법
【발명의 영문명칭】	METHOD AND APPARATUS FOR STATE VALUE NORMALIZATION OF COMPONENT DECODER IN MOBILE COMMUNICATION SYSTEM
【출원인】	
【명칭】	삼성전자 주식회사
【출원인코드】	1-1998-104271-3
【대리인】	
【성명】	이건주
【대리인코드】	9-1998-000339-8
【포괄위임등록번호】	1999-006038-0
【발명자】	
【성명의 국문표기】	이영환
【성명의 영문표기】	LEE,Young Hwan
【주민등록번호】	701212-1411510
【우편번호】	463-010
【주소】	경기도 성남시 분당구 정자동 237-7
【국적】	KR
【발명자】	
【성명의 국문표기】	김민구
【성명의 영문표기】	KIM,Min Goo
【주민등록번호】	640820-1067025
【우편번호】	442-470
【주소】	경기도 수원시 팔달구 영통동 973-3 우성아파트 822-406
【국적】	KR

【발명자】**【성명의 국문표기】**

김병조

【성명의 영문표기】

KIM, Beong Jo

【주민등록번호】

700719-1674413

【우편번호】

463-500

【주소】경기도 성남시 분당구 구미동 무지개 마을 201 신안아파트
303-804**【국적】**

KR

【심사청구】

청구

【취지】특허법 제42조의 규정에 의한 출원, 특허법 제60조의 규정에 의한 출원심사를 청구합니다. 대리인
이건주 (인)**【수수료】****【기본출원료】**

20 면 29,000 원

【가산출원료】

3 면 3,000 원

【우선권주장료】

0 건 0 원

【심사청구료】

10 항 429,000 원

【합계】

461,000 원

【첨부서류】

1. 요약서·명세서(도면)_1통

【요약서】**【요약】**

본 발명은 이동통신시스템의 반복 복호화 방식을 이용하는 반복복호기 및 복호방법에 관한 것으로, 특히 반복복호기의 구성복호기에서 누적되는 상태값의 오버 플로우를 방지하기 위해 상기 각 누적된 상태값들이 모두 일정 기준값을 초과하면 소정의 값을 빼서 일정 수준의 상태값으로 정규화하여 출력하는 이동통신시스템 구성복호기의 상태값 정규화 장치 및 방법에 관한 것이다.

【대표도】

도 3

【색인어】

component decoder, state value, normalization, overflow

【명세서】

【발명의 명칭】

이동통신시스템에서 구성복호기의 상태값 정규화 장치 및 방법 {METHOD AND APPARATUS FOR STATE VALUE NORMALIZATION OF COMPONENT DECODER IN MOBILE COMMUNICATION SYSTEM}

【도면의 간단한 설명】

도1은 일반적인 두 개의 구성복호기를 구비하는 반복복호기의 블록 구성을 나타낸 도면.

도2는 본 발명이 적용되는 구성복호기의 블록 구성을 나타낸 도면.

도3은 본 발명의 제1실시 예에 따른 상태값 정규화 장치를 가지는 가산비교선택부의 구성을 나타낸 도면.

도4는 본 발명의 제1실시 예에 따른 상태값 정규화 방법을 나타낸 도면.

도5는 본 발명의 제1실시 예에 따른 상태값 정규화 방법을 나타낸 흐름도.

도6은 본 발명의 제2실시 예에 따른 상태값 정규화 장치를 가지는 가산비교선택부의 구성을 나타낸 도면.

도7은 본 발명의 제2실시 예에 따른 상태값 정규화 방법을 나타낸 도면.

도8은 본 발명의 제2실시 예에 따른 상태값 정규화 방법을 나타낸 흐름도.

【발명의 상세한 설명】

【발명의 목적】

【발명이 속하는 기술분야 및 그 분야의 종래기술】

- <9> 본 발명은 이동통신시스템의 반복 복호화 방식을 이용하는 반복복호기 및 복호방법에 관한 것으로, 특히 반복복호기의 구성복호기에서 누적되는 상태값을 정규화하여 출력하는 이동통신시스템 구성복호기의 상태값 정규화 장치 및 방법에 관한 것이다.
- <10> 일반적으로 IMT-2000시스템(CDMA2000), UMTS(NTT DoCoMo System) 등과 같은 이동통신시스템은 반복 복호(Iterative Decoding) 방식의 터보코드를 사용하고 있으며, 채널 코딩, 채널 블록 코드 또는 프로덕트(Product) 코드를 사용하는 딥 스페이스 통신시스템, 위성통신시스템 등도 반복 복호 방식을 사용하고 있다. 이 분야는 오류정정 부호의 코드의 연판정(Soft Decision), 최적 수행(Optimal Performance) 등에 관련된 분야이다.
- <11> 도1은 일반적인 두 개의 구성복호기를 구비하는 반복복호기의 블록 구성도를 나타낸 도면으로서, 이하 도1을 참조하여 반복복호기의 구성 및 동작을 설명한다.
- <12> 제1구성복호기(101)는 시스템메트릭 정보인 부호어(X_k)와, 패리티 정보인 리던던시(Y_k) 중 디믹스(107)를 통해 해당 리던던시(Y_{1k})를 입력받고, 소정의 추가정보를 입력받아 복호를 수행하여 1차 복호된 부호어(X_k)와 상기 복호된 결과에 대한 정보인 추가정보(Extrinsic Information)를 출력한다. 인터리버(103)는 상기 1차복호된 부호어(X_k)를 인터리빙하여 출력한다. 제2구성복호기(105)는 상기 인터리버 (103)에서 출력하는 1차 복호된 부호어(X_k)와 제1구성복호기(101)에서 출력된 추가정보와 상기 리던던시

(Yk) 중 디덱스(107)를 통해 해당 리턴던시(Y2k)를 입력받아 상기 부호어(Xk)를 복호하여 2차 복호된 부호어(Xk)를 디인터리버(111)를 통해 출력한다. 또한 상기 제2구성복호기(105)는 상기 복호된 결과에 대한 정보인 추가정보를 디인터리버(109)를 통해 상기 제1구성복호기(101)의 입력단으로 출력한다.

<13> 상기 구성복호기는 도2에서 나타낸 바와 같이 브랜치 메트릭 계산을 수행하는 브랜치 메트릭 계산부(Branch Metric Calculation: BMC)(113)와 각 상태에서의 메트릭 계산 및 비교를 수행하여 에러가 작은 경로를 선택하는 가산비교선택부(Add & Compare & Selection: ACS)(115)로 구성된다.

<14> 일반적으로 이와 같이 반복 복호를 수행하는 복호기의 경우 이하 <수학식 1>에 의해 상태값(Metric Value: Mt)을 계산한다.

<15> 【수학식 1】

$$M_t = M_{t-1} + u_t \times L_c \times y_{t,1} + \sum_{j=2}^N x_{t,j} \times L_c \times y_{t,j} + U_t \times L(u_t)$$

<16> M_t : t 시간에 대한 계산된 메트릭

<17> u_t : 부호어 비트에 대한 코드워드

<18> $X_{t,j}$: 리턴던시에 대한 코드워드

<19> $y_{t,j}$: 채널로부터 수신된 값

<20> L_c : 채널 신뢰 값

<21> $L(u_t)$: t 시간에 대한 선행 신뢰 값

<22> 상기 <수학식 1>에서 보이는 바와 같이 상태값 Mt는 값이 계속해서 두 번째, 세 번째, 네 번째 항에 의해서 누적이 된다. 이와 같이 상태값이 누적됨으로써 오버플로우

가 발생한다. 따라서 하드웨어로 구현할 때에 이 값들은 어느 일정 범위내의 값을 가져야 오버플로우(Overflow)의 문제없이 구현을 할 수 있다. 그러나 기본적으로 반복복호기에서는 디코딩 수행(BER/FER)을 개선하기 위해 반복복호 해야 함으로서 각 상태에 해당하는 상태값이 하드웨어 구현 시 고려하고 있는 일정 범위내를 벗어날 정도로 그 값이 계속해서 커지게 된다. 이렇게 되면 하드웨어 구현은 불가능하게 된다.

【발명이 이루고자 하는 기술적 과제】

- <23> 따라서 본 발명의 목적은 이동통신시스템 구성복호기에서 각 현재 상태의 누적된 상태값들이 모두 일정 기준값을 초과하면 소정의 값을 빼서 일정 수준으로 정규화하여 출력하는 이동통신시스템 구성복호기의 상태값 정규화 장치 및 방법을 제공함에 있다.
- <24> 상기 목적을 달성하기 위한 본 발명은 적어도 둘 이상의 구성복호기들이 직렬쇄상구조로 연결되어 반복 복호 방식에 의해 복호하는 이동통신시스템 반복복호기의 구성복호기에 있어서, 현재 상태에서 다음 상태로 천이하는 각 상태의 상태값을 검출하고, 상기 각 상태의 상태값이 일정 기준값을 초과하면 상기 상태값을 소정의 값으로 빼서 정규화시킨 다음, 상기 상태값을 다음 상태로 천이시킴을 특징으로 한다.
- <25> 또한 본 발명은 적어도 둘 이상의 구성복호기들이 직렬쇄상구조로 연결되어 반복 복호 방식에 의해 복호하는 이동통신시스템 구성복호기의 상태값 정규화 방법에 있어서, 다수의 현재 상태 각각의 누적 상태값을 검출하는 과정과, 상기 검출된 현재 상태의 모든 누적 상태값이 미리 설정된 기준값을 초과하는지를 검사하는 과정과, 상기 모든 누적 상태값이 미리 설정된 기준값을 초과하면 각각의 누적 상태값에서 소정 값을 빼서 누적

상태값을 정규화시킨 다음, 정상 동작을 수행하는 과정으로 이루어짐을 특징으로 한다.

【발명의 구성 및 작용】

<26> 이하 본 발명에 따른 바람직한 실시 예를 첨부한 도면을 참조하여 상세히 설명한다. 우선 각 도면의 구성요소들에 참조부호를 부가함에 있어서, 동일한 구성요소들에 한해서는 비록 다른 도면상에 표시되더라도 가능한 한 동일한 부호를 가지도록 하고 있음에 유의해야 한다. 그리고 본 발명을 설명함에 있어서, 관련된 공지 기능 혹은 구성에 대한 구체적인 설명이 본 발명의 요지를 불필요하게 흐릴 수 있다고 판단되는 경우 그 상세한 설명을 생략한다.

<27> 본 발명에 따른 구성복호기는 브랜치 메트릭 계산부(113)와 정규화부(115)로 구성된다. 상기 브랜치 메트릭 계산부(113)는 추가정보와 부호어와 리던던시를 입력받아 브랜치 메트릭 계산을 수행하여 정규화부(115)로 출력한다. 정규화부(115)는 상기 브랜치 메트릭 계산부(113)로부터 상태값들을 입력받아 생존 경로 메트릭 값과 경쟁 경로 메트릭 값을 가산·비교·선택을 수행하여 출력한다. 또한 상기 정규화부(115)는 상기 생존 경로 메트릭 값 또는 경쟁 경로 메트릭 값의 상태값들이 소정 기준값을 초과하면 이를 소정의 값으로 감산하여 정규화시키는 기능을 수행한다.

<28> 본 발명의 실시 예에 따라 누적 상태값을 표준화시키기 위한 방법에는 두가지 방법이 있다. 첫 번째는 누적된 생존 경로 메트릭 값을 이용하는 것이고, 두 번째는 누적된 경쟁 경로 메트릭 값을 이용하는 것이다.

<29> 우선 첫 번째 방법을 도3을 참조하여 설명하면, 상기 도3은 본 발명의 제1실시 예

에 따라 구속장(K)이 3인 경우의 정규화부(115)의 구성도를 나타낸 도면이고, 도4는 상기 도3에 따른 상태값들을 나타낸 도면이다. 본 발명에 따른 상태값 정규화 장치의 구성 및 동작을 도3 및 도4를 참조하여 설명한다.

<30> 구속장 $K=3$ 인 경우 메모리 수는 2가되고 상태수는 4가된다. 상기 각 상태에는 생존 경로 메트릭 값(Survive Path Metric Value: 이하 'sur'이라 함)과 경쟁 경로 메트릭 값(Competitor Path Metric Value: 이하 'cpt'라 함)이 있다. 상기 현재 상태의 상태값들은 각각의 해당 감산기(301)로 입력한다. 비교기(117)는 상기 각 현재 상태들의 상태값 중 sur를 각각 검출한다. 상기 sur이 검출되면 비교기(117)는 검출된 각각의 sur 중 가장 작은 sur 값(이하 'sur_{MIN}'이라 함)을 찾고, 찾아진 sur_{MIN} 값을 상기 모든 감산기(301)로 출력한다. 이때 상기 sur_{MIN} 값이 일정 기준값을 넘었을 경우에만 감산을 수행할 수도 있다. 이는 상태값들이 작음에도 불구하고 수행되는 과정을 피하고자 할 경우 사용될 수 있다. 감산기(301)는 해당 sur과 sur_{MIN}를 입력받아 상기 sur에서 sur_{MIN}를 감산하여 정규화된 상태값을 출력한다. 도4a에서 sur 값 중 가장 작은 상태의 sur는 상태 S1의 sur값이다. 각 상태의 sur값을 sur_{MIN}로 감산하면, 도4b와 같이 각 상태의 sur값이 감소함을 알 수 있다.

<31> 도5는 상기 첫 번째 방법에 의한 누적 상태값 정규화 방법을 도시한 도면이다.

<32> 이하 도5를 참조하여 설명하면, 우선 비교기(117)는 401단계에서 4개의 현재 상태에 대한 sur 상태값을 각각 검출한다. 상기 sur 상태값들이 검출하면 비교기(117)는 403단계에서 상기 sur 상태값들 중 가장 작은 sur 상태값인 sur_{MIN}를 검출한다. 상기 401단계와 403단계에서 sur 상태값과 sur_{MIN} 상태값이 검출되면 비교기(117)는 405단계로 진행하여 상기 모든 sur 상태값들로부터 sur

MIN를 감산하여 정규화한 다음, 407단계에서 정상적인 가산, 비교, 선택의 동작을 수행한다.

<33> 이하 두 번째 방법을 도6 내지 도8을 참조하여 설명한다.

<34> 도6은 본 발명의 두 번째 방법에 따른 정규화부(115)의 구성을 나타낸 도면이다.

본 발명의 제2실시 예에 따른 정규화부(115)의 구성을 설명한다. 상기 제2실시 예를 설명함에 있어서 상기 제1실시 예와 동일하게 구속장이 3인 경우를 예를 들어 설명한다.

<35> 현재 상태의 sur 상태값 및 cpt 상태값들은 각각의 해당 감산기(301)로 입력한다. 비교기(303)는 상기 상태값들 중 cpt 상태값을 모니터링 하여 다음 상태로 진행하는 cpt 상태값들을 검출한다. 상기 cpt가 검출되면 비교기(303)는 cpt 상태값의 최소값(이하 'cpt_{MIN}'라 함)을 검출한다. 상기 cpt 상태값 중 cpt_{MIN}가 검출되면 비교기(303)는 상기 cpt_{MIN}가 소정 기준값(Threshold) 이상인지를 검사하고, 검사결과 상기 소정 기준값 이상이면 실험치에 의해 구해진 일정 레벨(이하 '정규화값'이라 함)을 상기 감산기(301)들로 출력하여 상기 모든 상태값(sur 상태값 및 cpt 상태값)을 상기 정규화값으로 감산하여 정규화된 상태값을 해당 다음 상태로 출력한다. 도7에서는 기준값이 -64이고, 정규화값이 -64인 경우의 정규화 과정을 나타내고 있다. 여기서 sur 상태값들이 일정 레벨까지 정규화되었음을 알 수 있다.

<36> 도8은 본 발명의 제2실시 예에 따른 정규화 방법을 나타낸 흐름도이다.

<37> 이하 도8을 참조하여 설명하면, 우선 501단계에서 비교기(303)는 상태 각각의 누적 cpt 상태값들을 검출한다. 상기 상태 각각의 누적 cpt 상태값들이 검출되면 비교기(303)는 502단계로 진행하여 상기 cpt 상태값들 중 cpt_{MIN}를 검출한다. 상기 cpt_{MIN}가 검출되

면 비교기(303)는 503단계에서 상기 cpt_{MIN} 가 미리 설정된 기준값 이상인지를 판단한다. 판단 결과 cpt_{MIN} 가 기준값 이상이라면 비교기(303)는 505단계로 진행하여 미리 설정된 정규화값을 상기 감산기(301)들로 출력하여 모든 상태값(sur 상태값 및 cpt 상태값)을 정규화값으로 감산하여 정규화된 상태값들을 다음 상태로 출력한다. 그런 다음 507단계에서 일반적인 가산·비교·선택의 동작을 수행한다. 그러나 상기 503단계의 판단에서 cpt_{MIN} 가 미리 설정된 기준값 미만이라면 비교기(303)는 동작하지 않고, 507단계로 진행하여 일반적인 가산·비교·선택의 동작을 수행한다.

【발명의 효과】

<38> 상기한 바와 같이 본 발명은 복호를 위해 수행되는 누적 상태값을 정규화시킴으로써 오버플로우에 의한 에러를 없앨 수 있으며, 메모리를 효율적으로 사용할 수 있는 이점이 있다.

【특허청구범위】**【청구항 1】**

적어도 둘 이상의 구성복호기들이 직렬쇄상구조로 연결되어 반복 복호 방식에 의해 복호하는 이동통신시스템 반복복호기의 구성복호기에 있어서,

소정의 추가정보와 부호어와 리던던시를 입력받아 브랜치 메트릭 계산을 수행하여 구속장에 따른 생존 경로 메트릭 상태값과 경쟁 경로 메트릭 상태값들을 출력하는 브랜치 메트릭 계산부와,

상기 상태값 중 생존 경로 메트릭 상태값을 검출하고, 상기 생존 경로 메트릭 상태값 중 최소 생존 경로 메트릭 상태값을 검출하며, 검출된 최소 생존 경로 메트릭 상태값으로 상기 생존 경로 메트릭 상태값들을 감산하여 정규화 하는 정규화부로 이루어짐을 특징으로 하는 이동통신시스템 구성복호기의 정규화 장치.

【청구항 2】

제1항에 있어서, 상기 정규화부가,

상기 상태값들 중 생존 경로 메트릭 상태값을 검출하고, 상기 생존 경로 메트릭 상태값 중 최소 경로 메트릭 상태값을 검출하여 출력하는 비교기와,

상기 상태값들 중 해당 상태값과 상기 최소 생존 경로 메트릭 상태값을 입력받아 상기 상태값에서 최소 생존 경로 메트릭 상태값을 감산하여 정규화된 상태값을 다음 상태로 천이시키는 다수의 감산기로 이루어짐을 특징으로 하는 이동통신시스템 구성복호기의 정규화장치.

【청구항 3】

적어도 둘 이상의 구성복호기들이 직렬채상구조로 연결되어 반복 복호 방식에 의해 복호하는 이동통신시스템 반복복호기의 구성복호기에 있어서,

소정의 추가정보와 부호어와 리던던시를 입력받아 브랜치 메트릭 계산을 수행하여 구속장에 따른 생존 경로 메트릭 상태값과 경쟁 경로 메트릭 상태값들을 출력하는 브랜치 메트릭 계산부와,

상기 상태값 중 경쟁 경로 메트릭 상태값을 검출하고, 상기 경쟁 경로 메트릭 상태값 중 최소 경쟁 경로 메트릭 상태값을 검출하여 미리 설정된 기준 상태값보다 이하일 경우 상기 상태값들 각각에서 소정의 정규화값을 감산하여 정규화된 상태값을 다음 상태로 천이시키는 정규화부로 이루어짐을 특징으로 하는 이동통신시스템 구성복호기의 정규화장치.

【청구항 4】

제3항에 있어서, 상기 정규화부가,

상기 상태값들 중 경쟁 경로 메트릭 상태값을 검출하고, 상기 경쟁 경로 메트릭 상태값 중 최소 경로 메트릭 상태값을 검출하여 미리 설정된 기준 상태값 이하일 경우 정규화값을 출력하는 비교기와,

상기 상태값들 중 해당 상태값과 상기 정규화값을 입력받아 상기 상태값에서 정규화값을 감산하여 정규화된 상태값을 다음 상태로 천이시키는 다수의 감산기로 이루어짐

을 특징으로 하는 이동통신시스템 구성복호기의 정규화장치.

【청구항 5】

제4항에 있어서, 상기 기준 상태값이 -64임을 특징으로 하는 이동통신시스템 구성복호기의 정규화장치.

【청구항 6】

제4항에 있어서, 상기 정규화값이 -64임을 특징으로 하는 이동통신시스템 구성복호기의 정규화장치.

【청구항 7】

적어도 둘 이상의 구성복호기들이 직렬채상구조로 연결되어 반복 복호 방식에 의해 복호하는 이동통신시스템 반복복호기의 구성복호기의 정규화 방법에 있어서,

현재 상태에서 다음 상태로 천이하는 각 상태의 상태값들 중 생존 경로 메트릭 상태값들을 검출하는 과정과,

상기 검출된 생존 경로 메트릭 상태값 중 최소 생존 경로 메트릭 상태값을 검출하는 과정과,

상기 생존 메트릭 상태값을 최소 생존 경로 메트릭 상태값으로 감산하여 다음 상태로 천이하는 과정으로 이루어짐을 특징으로 하는 방법.

【청구항 8】

적어도 둘 이상의 구성복호기들이 직렬쇄상구조로 연결되어 반복 복호 방식에 의해 복호하는 이동통신시스템 반복복호기의 구성복호기의 정규화 방법에 있어서,

현재 상태에서 다음 상태로 천이하는 각 상태의 상태값들 중 경쟁 경로 메트릭 상태값들을 검출하는 과정과,

상기 검출된 경쟁 경로 메트릭 상태값 중 최소 생존 경로 메트릭 상태값을 검출하는 과정과,

상기 검출된 최소 경쟁 메트릭 상태값이 미리 설정된 기준 상태값 이하인지를 판단하는 과정과,

상기 판단결과, 상기 최소 경쟁 메트릭 상태값이 상기 기준 상태값 이하이면 상기 상태값에서 소정의 정규화값을 감산하여 정규화된 상태값을 출력하는 과정으로 이루어짐을 특징으로 하는 방법.

【청구항 9】

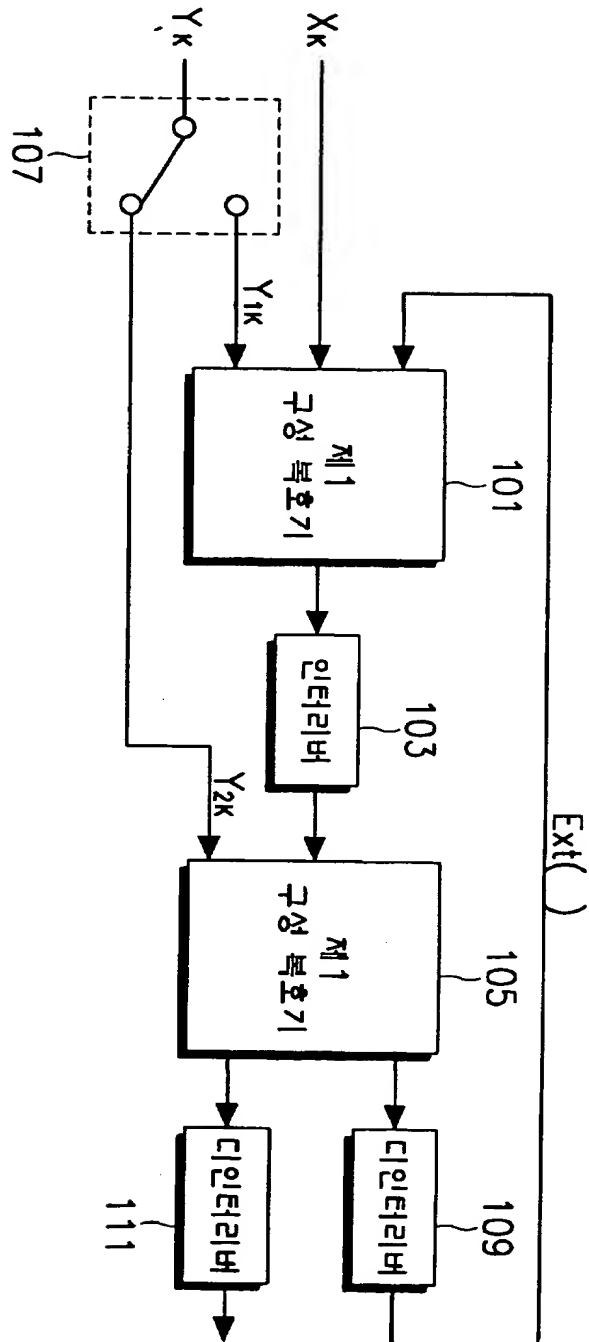
제8항에 있어서, 상기 기준 상태값이 -64임을 특징으로 하는 방법.

【청구항 10】

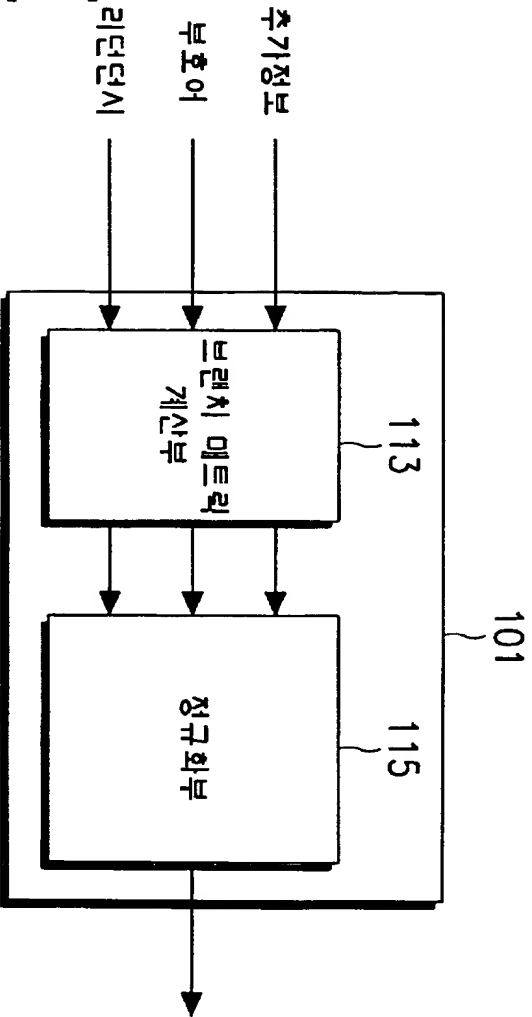
제8항에 있어서, 상기 정규화값이 -64임을 특징으로 하는 방법.

【도면】

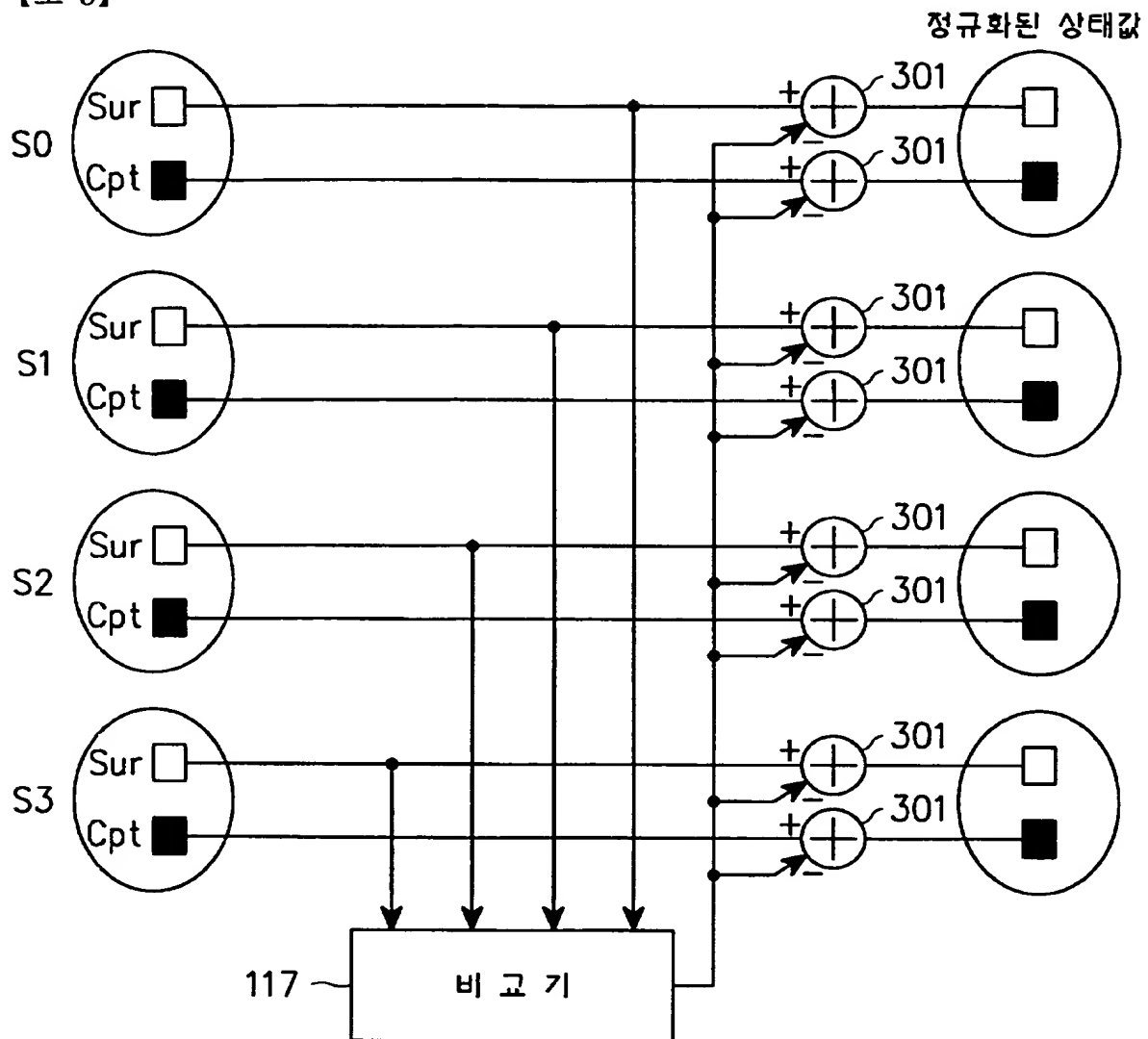
【도 1】



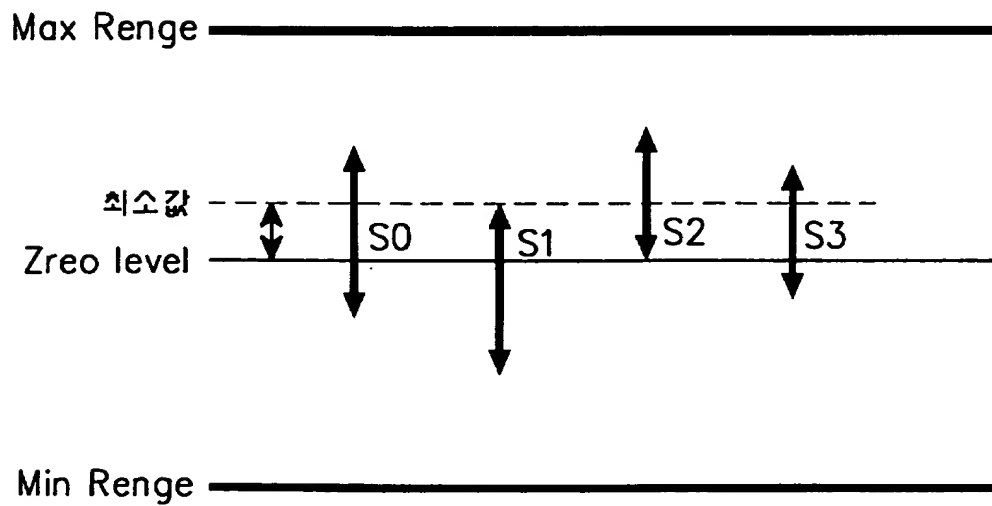
【도 2】



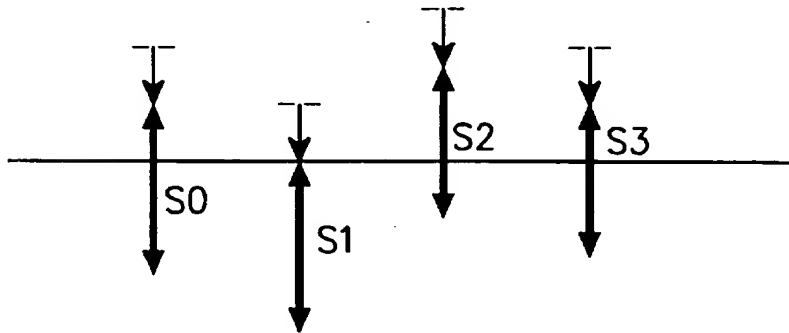
【도 3】



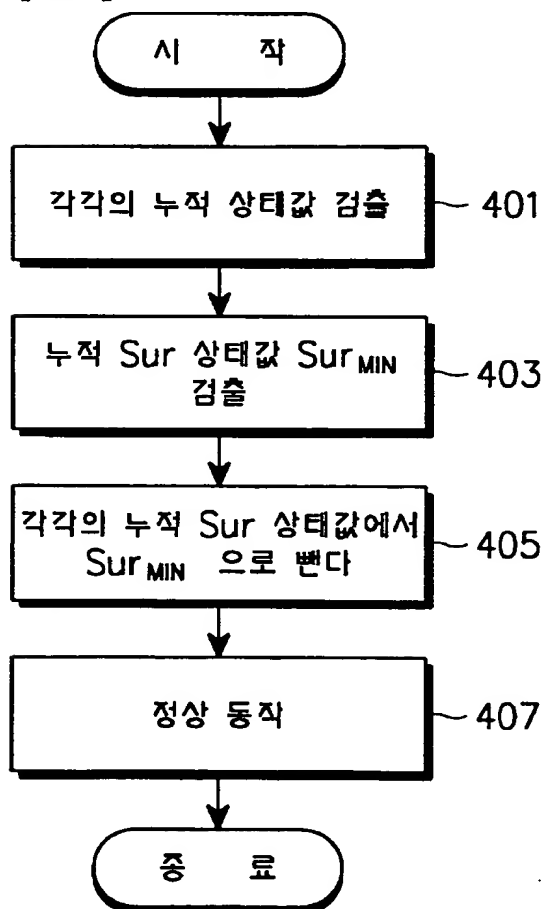
【도 4a】



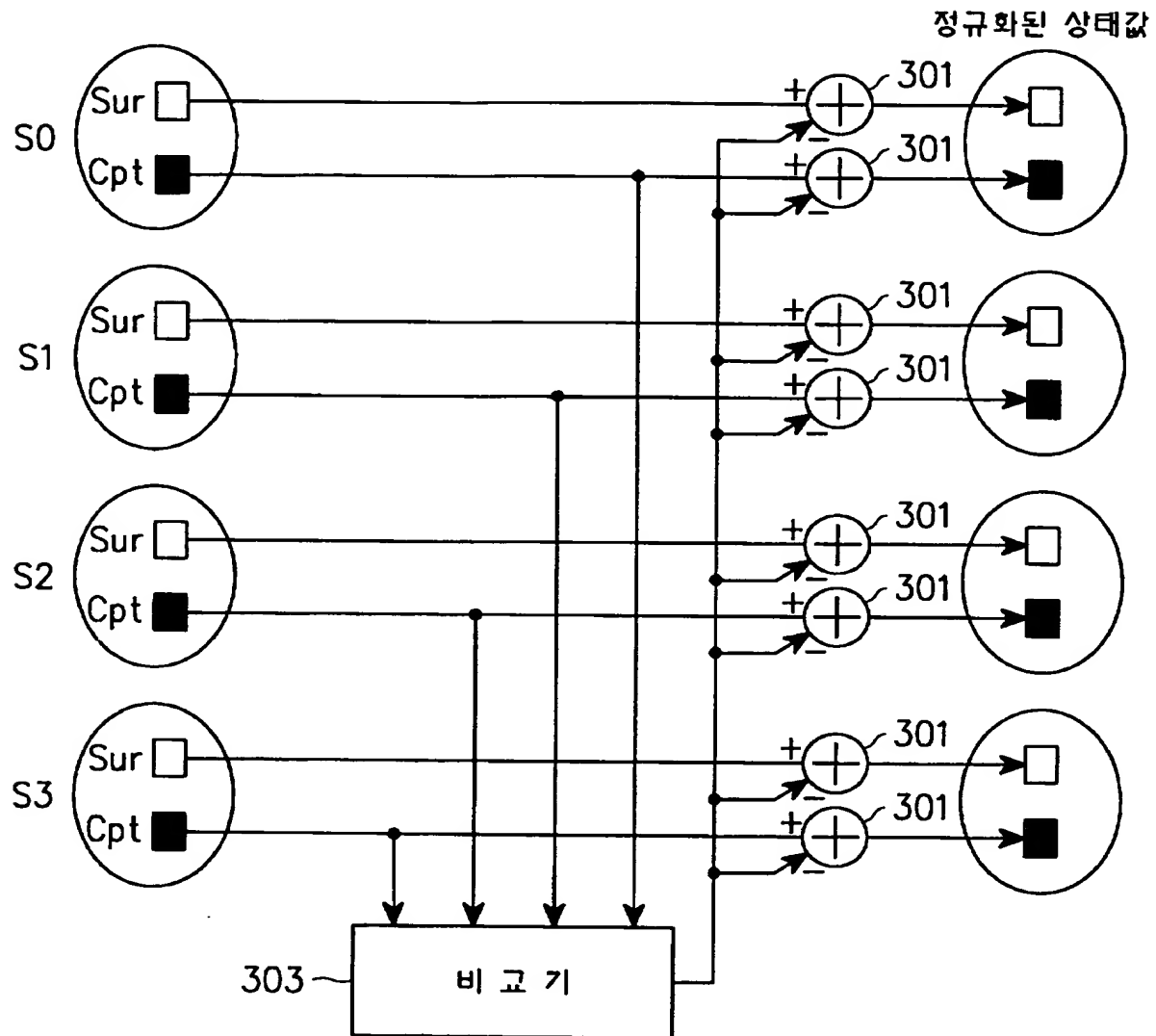
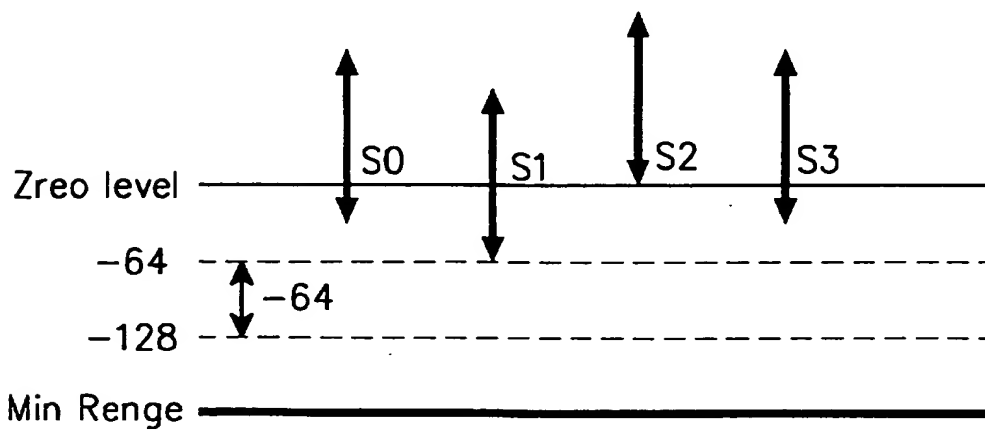
【도 4b】



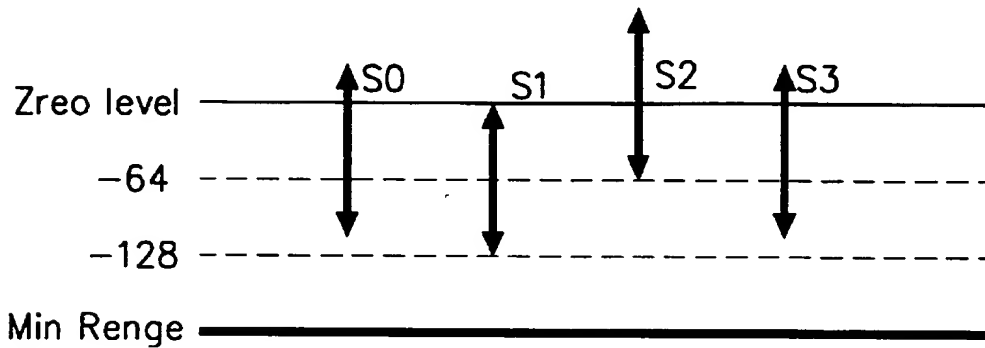
【도 5】



【도 6】

【도 7a】
Max Range

【도 7b】
Max Renge



【도 8】

